

REFERENCIA

RESPUESTA DEL MAIZ (Zea mays L.) A DOS
FUENTES NITROGENADAS (UREA Y NITROFORM)

POR :

OSCAR A. KATIME A.

TESIS DE GRADO PRESENTADA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR
AL TITULO DE:

I N G E N I E R O A G R O N O M O

PRESIDENTE DE TESIS:

JOSE A. BRUGES D. I.A., M.S.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA

SANTA MARTA

1979

~~Tes. 268 Agre~~

~~K2LR~~

IA 00167

"Los Jurados examinadores del trabajo de tesis no serán responsables de los conceptos e ideas emitidas por el Aspirante al Título".

BIBLIOTECA

DEDICO:

A MI PADRE, quién con su espíritu inagotable, su ilimitado valor y esfuerzos ve coronado sus deseos y mis aspiraciones.

A MI MADRE, con todo cariño, por su fé constante su paciente - afecto, por su valiosa ayuda en mis momentos más difíciles; el ímpetu impulsivo de ella fue el indicador que me sirvió como es estímulo para alcanzar la meta deseada.

A MIS HERMANOS

A MIS SOBRINOS

A MI CUÑADO: Dr. JORGE PEREZ

A MIS FAMILIARES

A MI NOVIA

A MIS AMISTADES

OSCAR

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus más sinceros agradecimientos a las siguientes personas:

AL DR. JOSE A. BRUGES D. I. A., M. S. por la acertada orientación en el desarrollo de éste estudio.

AL DR. MANUEL GRANADOS N. I.A., M.S.

AL DR. LEONARDO DELGADO I.A., M.S.

A LA ESTACION EXPERIMENTAL "CARIBIA" DEL INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO, EN ESPECIAL A SU PERSONAL ADMINISTRATIVO.

A LA FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA - DEL MAGDALENA.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE EN UNA U OTRA FORMA CONTRIBUYERON EN LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO.

EL AUTOR

CONTENIDO

CAP.	PAG.
1. INTRODUCCION.	1
2. REVISION DE LITERATURA.	3
3. MATERIALES Y METODOS.	9
3.1. Descripción del Area.	
3.1.1. Localización del ensayo.	
3.1.2. Características generales del área.	
3.2. Desarrollo del estudio.	
3.3. Análisis del suelo.	
3.4. Análisis foliar.	
4. RESULTADOS Y DISCUSION.	16
5. CONCLUSIONES. —	30
6. RESUMEN.	32
SUMMARY.	34
7. BIBLIOGRAFIA.	36
APENDICE.	54

INDICE DE TABLAS

	PAG.
TABLA 1. Diferentes tratamientos de Urea y Nitroform empleados en el experimento.....	12
TABLA 2. Rendimiento del maíz ICA V-106 en Kg. por parcela - después del secado.....	17
TABLA 3. Rendimiento del maíz ICA V-106 en Kg. por hectárea...	18
TABLA 4. Tamaño de las mazorcas en centímetros por parcela....	19
TABLA 5. Grosor de las mazorcas en centímetro por parcela.....	21
TABLA 6. Número de mazorcas por parcela.....	22
TABLA 7. Altura de las plantas en centímetros por parcela.....	25
TABLA 8. Grosor de las plantas en centímetros por parcela.....	26
TABLA 9. Principales características físicas y químicas de los suelos antes de instalar el ensayo.....	28
TABLA 10. Principales características físicas y químicas de los suelos después de terminado el ensayo.....	29

INDICE DE FIGURAS

	PAG.
FIGURA 1. Plano topográfico que señala la ubicación del diseño en el campo.....	42
FIGURA 2. Aspecto del nitrógeno en la vida de la planta de maíz.....	43
FIGURA 3. Aspecto del fósforo en la vida de la planta de - maíz.....	44
FIGURA 4. Aspecto del potasio en la vida de la planta de - maíz.....	45
FIGURA 5. Aspecto del requerimiento ecológico del maíz.....	46
FIGURA 6. Aspecto del balance hídrico en la planta de maíz.	47
FIGURA 7. Aspecto general del cultivo del maíz a los 40 - días después de la última fertilización.....	48
FIGURA 8. Raleo y fertilización del cultivo a los 25 días - después de la germinación.....	49

FIGURA 9. Toma de altura de plantas del cultivo a los - 40 días de germinado.....	50
FIGURA 10. Aspecto de riego realizado en el cultivo 35 - días después de germinado.....	51
FIGURA 11. Aspecto del número de mazorcas de la parcela No. 6 a los 60 días de germinado.....	52
FIGURA 12. Aspecto del tamaño de mazorcas de la parcela - No. 6 a los 60 días de germinado.....	53

INDICE DE APENDICE

	PAG.
APENDICE 1. Análisis de varianza para el rendimiento de- maíz en Kg. por parcela después del secado..	55
APENDICE 2. Análisis de varianza para el rendimiento de maíz en Kg. por hectárea después del secado.	60
APENDICE 3. Análisis de varianza para el tamaño de mazor <u>cas</u> cas por parcela	62
APENDICE 4. Análisis de varianza del grosor de mazorc <u>as</u> por parcela	64
APENDICE 5. Análisis de varianza del número de mazorc <u>as</u> por parcela.....	66
APENDICE 6. Análisis de varianza de la altura de la - planta	68
APENDICE 7. Análisis de varianza del grosor de la plan- ta	70

	PAG.
APENDICE 8. Porcentaje de humedad por parcela antes del secado	72
APENDICE 9. Porcentaje de humedad por parcela des- pués del secado	73
APENDICE 10. Resultado del análisis foliar en maíz -	74
APENDICE 11. Resultado del análisis químico en rai- ces de maíz	75
APENDICE 12. Costos de aplicación de los tratamien- tos significativos.....	76

1. INTRODUCCION

El maíz (Zea mays L.) planta originaria de América, posiblemente del Valle de México. Según escritores de la época de la conquista el origen de la domesticación del maíz en Colombia, está en el Valle del Bajo Magdalena.

El cultivo del maíz, es uno de los principales renglones agrícolas de Colombia y se considera como parte importante de la dieta alimenticia.

A pesar de esto, los países Latinoamericanos no obtienen los mejores rendimientos, esto debido entre otras causas a una falta de conocimientos sobre el uso apropiado de los fertilizantes.

A través de numerosas investigaciones se ha comprobado que el maíz responde favorablemente a la fertilización nitrogenada, de ahí la realización de este ensayo en la Zona Bananera de Santa Marta con el fin de comprobar estos resultados bajo las condiciones edafológicas y climáticas propias de la zona mencionada.

Los rendimientos promedios de maíz en Colombia son menores que los obtenidos en otros países maiceros más tecnificados.

En los últimos años han ocurrido cambios radicales en la fertilización y en las prácticas culturales del maíz, los cuales han contribuido a mejorar notoriamente la producción de éste cultivo en el país.

El maíz, como cualquier otro cultivo, requiere para su crecimiento normal determinada cantidad de nutrientes y en general los suelos no lo contienen en forma que puedan ser de fácil asimilación por las plantas por lo cual es indispensable adicionar al suelo nutrientes para que la planta los aproveche fácilmente, bajo ciertas condiciones favorables.

Con el propósito de determinar los requerimientos nutritivos del maíz - en ésta región se adelantó este estudio con la variedad ICA V-106, que por su alto rendimiento, corto período vegetativo y buen macollamiento, ofrece factores positivos.

El objetivo primordial de este experimento fué determinar el efecto del Nitrógeno en la producción del maíz empleando con fuentes la Urea y el Nitroform.

2. REVISION DE LITERATURA

(1) El Nitrógeno, según Miller (21), forma parte en la composición de una gran cantidad de compuestos orgánicos de la planta. Es un elemento esencial en la formación de las proteínas, indispensables para el crecimiento y desarrollo de los tejidos vivos. La cantidad total de Nitrógeno en el maíz es mayor que la de los otros elementos. El Nitrógeno debe ser proporcionado principalmente en forma de nitritos, en formas reducidas amoniacales, aminas y moléculas compuestas como la Urea, y además debe ser disponible a través del ciclo biológico del cultivo, ya que el Nitrógeno atmosférico no puede ser usado por las plantas de maíz.

(2) Estudios realizados por Peregrina (24), aseguran que la importancia del Nitrógeno para el crecimiento de las plantas jóvenes puede demostrarse claramente por medio de la comparación de plantas creciendo en los suelos deficientes y en los que se ha aplicado este elemento y aquellos sin fertilización de Nitrógeno.

(3) Según Bear (2), si las cantidades de Nitrógeno presentes en el suelo en el tiempo de la siembra son considerables, se puede obtener un desarrollo vegetativo muy grande a expensas del desarrollo radicular y precocidad en la maduración. Si, en cambio, el Nitrógeno es aplicado y es disponible más o menos en los últimos períodos del crecimiento de la planta, puede tener un afecto principalmente en la calidad y rendimiento del grano.



De acuerdo a Berger (5), el Nitrógeno es indispensable para el desarrollo de las plantas. Desempeña un papel principal en el desarrollo y funciones del protoplasma, por ser un constituyente esencial de todas las proteínas. Generalmente el Nitrógeno es absorbido por la planta en forma de amonio ó de iones de nitrato. El maíz requiere mucho del Nitrógeno; - la falta de cualquier otro elemento no causa disminución tan drástica en el rendimiento como sucede con la omisión de Nitrógeno. La producción de maíz se ve frecuentemente limitada por la deficiencia de este elemento - que por la de cualquier otro nutriente. El Nitrógeno es pues, indudablemente uno de los elementos más importantes en la nutrición del maíz.

Cooke (7), afirma que la Urea es el fertilizante nitrogenado en forma sólida más concentrado de todos, lo cual quiere decir que posee una decidida ventaja sobre los materiales de grado más bajo en cuanto a costos de embarque, manejo y almacenamiento. La Urea contiene su Nitrógeno en forma de amina soluble en agua y cuando se le incorpora en el suelo su Nitrógeno se hidroliza en amoníaco.

Un problema de considerable interés en relación con el uso de fertilizantes nitrogenados en el suelo, es aquel relacionado con el cuidado que debe tenerse con el material fertilizante usado, para prevenir las pérdidas de Nitrógeno que ocurren en el agua de drenaje. El radical nitrato es soluble en agua, pero no es absorbido por el suelo en grado apreciable. Por tal motivo, si el nitrato no es usado inmediatamente por el cultivo o los microorganismos del suelo, éste puede ser perdido en las aguas del drenaje. Así pues, en suelos sueltos o de buen drenaje, y condiciones de exce-

so de humedad, la pérdida de Nitrógeno en el agua de drenaje son inevitables (24).

Hausenbuiller (16), dice que el ión nitrato está sujeto a remociones por lavado; ya que solo es absorbido muy ligeramente o casi nada por algunos suelos. Lo anterior hace que la época de aplicación de Nitrógeno deba tenerse en cuenta en un plan de fertilización en maíz, para que la planta pueda aprovecharlo en forma eficiente.

Collings (10), afirma que bajo condiciones de suelos arenosos en las que ocurren fuertes precipitaciones, una práctica común es la de usar una mezcla de diferentes materiales nitrogenados en los que se incluyen materiales orgánicos y compuestos amoniacales. En ésta forma se permite el abastecimiento al cultivo de Nitrógeno durante el período vegetativo, sin muchas pérdidas de los nitratos, los cuales son evitadas por los materiales de formas no nítricas.

• El Nitroform, es un fertilizante granular (22), de color azul claro, derivado de Urea formaldehído, para aplicación en seco. Su grado es 38-0-0 y su Nitrógeno se libera y habilita gradualmente a la planta por la acción de los microorganismos del suelo. Es practicamente insoluble en agua, lo cual asegura que su Nitrógeno no se pierde por la acción del riego o de las lluvias. Provee de Nitrógeno al cultivo de manera gradual y permanente.

Gómez (15), dice que el Nitrógeno es indudablemente el nutrimento que con mayor frecuencia, y en mayores cantidades, hay que aplicar a los cul

tivos de climas cálidos, en Colombia, después del agua.

Parker y Larzon (23), dicen que la absorción de nutrientes por el maíz influida por el efecto de la labranza, sobre la humedad del suelo, temperatura del suelo, aireación y actividad biológica del suelo.

La importancia del agua como sustancia alimenticia se pone de manifiesto por el hecho de ser la fuente primaria de Nitrógeno y Oxígeno, que constituye un gran porcentaje del residuo seco de la planta. Si no fuera por que el agua suministra un medio continuo de difusión, los elementos nutritivos minerales no tendrían posibilidad de introducirse en los tejidos de la planta. En el maíz por ejemplo, se ha encontrado que, en su punto de madurez, un 75% de su peso, aproximadamente, es agua. Cuando se deseca a 105°C, queda solamente una cantidad ligeramente superior a la cuarta parte. Esta porción desecada contiene una cantidad adicional de Hidrógeno y Oxígeno que, en su mayor parte proviene del agua absorbida por las raíces. (3).

Bajo condiciones en las cuales el suelo se encuentra saturado de agua - por algún tiempo, y a veces inundado, el Nitrógeno de los nitratos es - inefectivo y probablemente por esta razón ocurren grandes pérdidas en - la forma elemental de dicho elemento, con demérito de rendimientos y de sarrollo del cultivo como resultado de la desnitrificación (2).

Investigaciones realizadas por Cassalet y otros (9), demuestran que el maíz respondió espectacularmente a la aplicación de Nitrógeno, especialmente

en la Costa Atlántica, Tolima y Huila.

Flor, Zorrilla y Gómez (14), dicen que en la mayoría de los casos, la urea y el sulfato de amonio aplicados en dosis equivalente a 100 kg/Ha. de Nitrógeno, fueron portadores de Nitrógeno igualmente eficientes.

Para una cosecha de maíz de 2.850 kg/Ha., incluyendo hojas y cañas, las plantas necesitan cerca de 163 Kg. de N, 57 Kg. de P_2O_5 y 135 Kg. de K_2O . Estos datos pueden dar una idea de las necesidades del cultivo, en lo que a los elementos primarios se refiere, las cuales deben ser satisfechas por el suelo y los abonos aplicados (5).

Quintero (25), dedujo que las dosis de 50-75-30 Kg/Ha. de N, P_2O_5 y K_2O respectivamente, podrían tomarse como promisorias para aplicar en el cultivo de maíz en Santander y que las mejores aplicaciones de Nitrógeno son cuando usa como fuente la urea (45-46% de N) en dosis de 50 Kg. (25).

Recomiendan dosis de Nitrógeno que pueden variar entre 100 y 150 Kg/Ha. (9).

Otros ensayos indican que el aumentar de 50 a 100 ó 200 Kg/Ha. la aplicación de Nitrógeno, se registró poco aumento en la producción; o una disminución. La aplicación de 100 Kg/Ha. de Nitrógeno fué mejor que la de 50. En un 59% en que las aplicaciones aumentaron el rendimiento, la can-

tividad más aconsejable fué la de 50 Kg/Ha. de Nitrógeno (14).

Barber (4), basándose en los resultados de numerosos experimentos en las regiones maiceras de Francia, recomienda aplicaciones de 110 a 150 Kg/Ha. de Nitrógeno.

Según Roca (26), el período crítico de las plantas de maíz cuando más - necesitan Nitrógeno es desde 15 días antes de la floración hasta 29 días después.

Las aplicaciones de Nitrógeno en el momento de la siembra producen más -
④ altos rendimientos que en épocas tardías; ya que estas se cree que producen menos que las aplicaciones hechas en el momento de la siembra (7).

* Canchano (6), en trabajos realizados en la Universidad Tecnológica del -
Magdalena sobre colocación de fertilizantes, concluyó, que la época de -
② aplicación era más importante que ciertos métodos de aplicación, especialmente cuando se trabaja ó fertiliza con Nitrógeno el cultivo de maíz.

Estudios hechos en los Estados Unidos (8), han demostrado que el maíz -
③ usa más Nitrógeno que Fósforo y Potasio. Necesita el Nitrógeno principalmente durante el período de dos semanas antes que salga la espiga (flores masculinas) y en el período de tres semanas después de aparecer la espiga.

Loredo (19), reporta que el maíz germina bien en suelo ligeramente ácidos o alcalinos.



3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción del Area.

3.1.1. Localización del ensayo.

El estudio se realizó durante el segundo semestre de 1977, en un lote de la Estación Experimental "Caribia", del Instituto Colombiano Agropecuario, ubicada en la parte norte del Departamento del Magdalena, Municipio de Ciénaga, Corregimiento de Sevilla. Limita por el norte con las fincas Latal y Sacramento; por el sur con la población de Sevilla y con la carretera que de Sevilla conduce al Prado (Centro Administrativo del Proyecto Magdalena No. 1 del Incora); por el oriente, con la finca La Gabriela y por el occidente con la línea del ferrocarril del Atlántico. Geográficamente la zona esta en - marcada dentro de las siguientes coordenadas:

Longitud Oeste 74° 8' 30"

Latitud Norte 10° 11' 0"

3.1.2. Características generales del área.

La extensión total de la finca es de 444 Ha. y se encuentra - situada a 20 metros sobre el nivel del mar, con un relieve - plano, cuyas pendientes varían entre 0 y 2.5% frecuentemente

disectado por la presencia de canales de riego y drenaje a distancia que varían entre 20 y 40 metros.

3.1.2.1. Clima.

La precipitación media anual es de 1.371 mm. de lluvia - repartidas en dos períodos húmedos que son; abril, mayo, junio para el primer semestre; y septiembre, octubre y - noviembre para el segundo semestre, y dos períodos secos. La temperatura media anual es de 30.4 °C. con una humedad relativa de 84%.

Según Espinal y Montenegro (11), la finca se encuentra - localizada dentro de la Formación Ecológica de Bosque Seco Tropical.

3.2. Desarrollo del Estudio.

El lote donde se realizó el experimento se escogió, teniendo en - cuenta características como: topografía uniforme, buenas vías de - acceso, facilidad de riego y control de todas las actividades de - campo inherentes al ensayo.

En la preparación del suelo, se hicieron dos aradas: una en sentido contrario a la otra y dos rastrilladas con el fin de obtener una preparación aceptable.

Se hizo a continuación el trazado del lote y se sembró semilla de maíz de la variedad ICA V-106, con un período vegetativo de 100 días y una producción promedio de 3.0 Ton/Ha.

La siembra se hizo manual, distribuyendo las semillas al chorrillo, y luego se tapó.

Cada parcela tenía 6 m. de longitud con 4 m. de ancho y 5 surcos separados a 0.80 m. entre sí. Entre replicación se dejó 1 m. de distancia.

Los fertilizantes empleados fueron Urea (46% N), Nitroform (38%N), Superfosfato triple (46% P_2O_5), Cloruro de Potasio (60% K_2O).

TABLA 1. DIFERENTES TRATAMIENTOS DE UREA Y NITROFORM EMPLEADOS EN EL EXPERIMENTO.

NUMERO DE TRATAMIENTOS	UREA Kg/Ha.	NITROFORM Kg/Ha.
1	100	0
2	150	0
3	0	100
4	0	150
5	100	100
6	100	150
7	150	100
8	150	150
9	0	0

La aplicación de los fertilizantes se hizo de la manera siguiente:

- A. Al momento de la siembra se aplicó la mitad de la dosis de Nitroform, y el resto al momento del raleo.

B. La Urea se suministró la primera parte con todo el Superfosfato - triple y el Cloruro de Potasio al momento del raleo y el resto de la Urea a los 30 días después de la primera aplicación.

A excepción del testigo absoluto, a todos los tratamientos se le aplicó 60 y 100 Kg/Ha. de P_2O_5 y K_2O respectivamente.

Los fertilizantes se aplicaron en zanjás de 2-3 cm. de profundidad, que se hicieron al lado de los surcos, y luego se taparon.

Al iniciar y al finalizar este ensayo se tomaron muestras de suelo para sus respectivos análisis físico-químico determinando así su estado de fertilidad.

Establecido el ensayo, se tomaron varias plantas al azar por parcela y se le tomó datos de altura y grosor de cada una de ellas durante todo el experimento.

Posteriormente en cada tratamiento se tomaron al azar muestras foliares al momento de la floración y de raíces de las plantas al momento de la cosecha, determinando su estado de absorción.

Después de efectuada la siembra se hicieron riegos permanentes con el fin de que el suelo mantuviera cierta humedad de campo; evitando en lo posible que el agua de una parcela se pasara hacia otra, para evitar el arrastre del fertilizante de una parcela a otra.

Quince días después de haber germinado el cultivo, se presentó un ataque de "hormiga arriera" (Atta spp.) el cual fué controlado en su totalidad con una aplicación de Aldrim en dosis de 40 Kg/Ha.

Posteriormente, a los veinte (20) días de ese ataque se presentó otro de cogollero (Spodoptera frugiperda) pero se controló aplicando Rothane al 10% en dosis de 40 Kg/Ha.

Al finalizar el ensayo se contó el número de mazorcas por parcela y se midió tamaño y grosor a cada mazorca, obteniéndose un promedio por parcela.

La siembra se hizo el 4 de agosto de 1977 y se cosechó el 10 de noviembre del mismo año cuando el cultivo contaba con solo 98 días; la recolección se hizo manualmente desechando un metro de cada extremo y dos surcos laterales debido al efecto de borde, ó sea que el área de cosecha fué de 6,4 m². Se cosecharon todas las parcelas, una independiente de la otra, con un promedio de 140 plantas por tratamiento.

La labor de desgrane se efectuó con una desgranadora mecánica.

3.3. Análisis de suelo.

Se tomaron dos muestras de suelo al terreno donde se realizó el ensayo.

La primera muestra de suelo se tomó antes de la siembra a una profundidad de 20 cm. aproximadamente, por tratamiento. Estas muestras se colocaron en bolsas separadas y numeradas llevándolas posteriormente al laboratorio para hacerle análisis de fertilidad. (Ver Tabla 9).

La segunda muestra se realizó después de la cosecha y se procedió de la misma manera.

3.4. Análisis foliar.

A los sesenta y cinco (65) días de germinado el maíz se tomaron las muestras foliares, de la siguiente manera: de cada uno de los tratamientos se tomaron de 25 a 30 hojas al azar teniendo en cuenta las hojas contrarias a las mazorcas. Estas muestras se colocaron en bolsas separadas y numeradas; luego fueron lavadas llevándolas posteriormente a una estufa a 70 °C. durante un lapso de 24 horas. Pasado ese tiempo se procedió a picarlas y a empacarlas en sus respectivos frascos para luego efectuar análisis de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio y Zinc.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados alcanzados en el presente trabajo se presentan en las tablas del 2 al 8 y en las figuras del 11 al 15 y del 17 al 19.

En la tabla 2 se presentan los rendimientos obtenidos por los diferentes tratamientos en kilogramos por parcela.

La producción alcanzada por los tratamientos en kilogramos por hectárea de maíz pueden observar en la tabla 3 con un promedio general para el ensayo de 2.906 Kg/Ha. superior al logrado por otros autores (13,29) en ensayos realizados en la misma zona de este cultivo.

Fernández y De la Cruz (13), no obtuvieron las respuestas esperadas en aplicaciones de Urea y Sulfato de Amonio con el maíz ICA H-207. En otro ensayo Torregrosa y otros (29) al trabajar con la variedad ICA V-106 alcanzaron un rendimiento promedio de 2.722 Kg/Ha.

Tambien es superior a los rendimientos promedios de maíz obtenidos en Colombia que es de 1.076 Kg/Ha. según el anuario de producción de la FAO - (12).

El rendimiento obtenido comercialmente en la zona donde se realizó el ensayo es de 2.000 Kg/Ha. Según esto se puede apreciar un aumento de 906 - Kg/Ha. en promedio, lo que representa un 31% de incremento debido al efecto de la aplicación de la fertilización ensayada.

TABLA 2. RENDIMIENTO DEL MAIZ ICA V-106 EN KG. POR PARCELA DESPUES DEL SECADO.

NUMERO TRATAMIENTOS	KG/HA.		B L O Q U E S			SUMA	\bar{X}
	UREA.	NITROFORM	I	II	III		
1.	100	0	8.2	6.7	6.7	21.7	7.2
2	150	0	6.7	6.9	5.6	19.2	6.4
3	0	100	7.6	7.4	5.6	20.6	6.9
4	0	150	6.8	6.8	5.0	18.6	6.2
5	100	100	6.6	7.2	4.5	18.3	6.1
6	100	150	6.9	6.6	4.0	17.4	5.8
7	150	100	6.5	6.5	4.8	17.8	5.9
8	150	150	6.7	6.3	6.0	18.9	6.3
9	0	0	5.4	4.4	4.3	14.1	4.7
TOTAL			61.2	58.7	46.6	166.6	55.5

TABLA 3. RENDIMIENTO DEL MAIZ ICA V-106 EN KG. POR HECTAREA.

NUMERO	B L O Q U E S						\bar{X}
	UREA. NITROFORM.		I	II	III	SOMA	
1	100	0	4265.6	3514.1	3514.1	11293.7	3764.6
2	150	0	3484.4	3572.9	2938.0	9995.3	3331.8
3	0	100	3971.9	3839.1	2908.3	10719.3	3573.1
4	0	150	3528.6	3528.6	2613.0	9670.3	3223.4
5	100	100	3425.5	3735.4	2362.5	9523.4	3174.5
6	100	150	3572.9	3449.1	2067.2	9880.2	3026.7
7	150	100	3381.2	3381.2	2524.5	9287.0	3095.6
8	150	150	3469.8	3263.0	3130.2	9863.0	3267.7
9	0	0	2805.2	2717.7	2229.2	7752.1	2584.0
TOTAL			31905.2	30992.2	24287.0	87184.4	2906.1

TABLA 4. TAMAÑO DE LAS MAZORCAS EN CENTIMETROS POR PARCELA.

NUMERO TRATAMIENTOS	KG/HA.		B L O Q U E S			SUMA	\bar{X}
	UREA.	NITROFORM	I	II	III		
1	100	0	20.1	19.1	19.1	58.3	19.4
2	150	0	20.0	20.9	20.9	61.8	20.6
3	0	100	20.5	18.6	18.6	57.7	19.2
4	0	150	19.1	21.1	21.1	61.2	20.4
5	100	100	18.6	19.0	18.4	56.0	18.7
6	100	150	18.1	19.2	17.8	55.1	18.4
7	150	100	18.2	18.2	18.6	55.0	18.3
8	150	150	19.6	17.0	20.0	56.6	18.9
9	0	0	17.6	16.4	16.7	50.7	16.9
TOTAL			171.8	169.4	171.2	512.4	170.8

La mayor producción fué obtenida con los tratamientos 1, 3, 2 y 8, de - mostrando que el Nitrógeno jugó un papel importante en la producción de maíz en las condiciones del ensayo.

La respuesta significativa del tratamiento número uno con respecto a los tratamientos 4, 5, 7, 6 y 9, se debe probablemente a que las aplicaciones de Urea en dosis moderadas, incorporadas con P_2O_5 y K_2O , aumentan la producción en el cultivo del maíz.

Al hacer las comparaciones entre los tratamientos tres, dos y ocho, se observa que éstas comparaciones no son significativas entre sí, lo que indica que las dosis de 100 Kg/Ha. de Nitrógeno es la más adecuada y que el incremento de dosis mayores no tuvo participación en una mayor producción. Quintero (25), en ensayos realizados en Llano Grande, Girón, usando las mismas dosis de 10-30-10 y variando las dosis de Urea entre 50 y 150 Kg/Ha., se encontró como más indicado el uso de 100 Kg/Ha. de Urea para la segunda abonada.

De acuerdo a las pruebas de Duncan, el tratamiento uno tuvo significancia con respecto a los demás tratamientos, y obtuvo la mayor producción con 3.764,6 Kg/Ha., lo mismo que los tratamientos tres, dos y ocho fueron significativos con respecto a los demás tratamientos.



TABLA 5. GROSOR DE LAS MAZORCAS EN CENTIMETROS POR PARCELA.

NUMERO	KG/HA.		B L O Q U E S				\bar{X}
	UREA.	NITROFORM.	I	II	III	SUMA	
1	100	0	14.3	15.2	14.8	44.3	14.8
2	150	0	14.6	15.9	15.7	46.2	15.4
3	0	100	15.1	14.4	14.4	43.9	14.6
4	0	150	14.9	14.5	14.7	44.1	14.7
5	100	100	14.1	14.1	15.0	43.2	14.4
6	100	150	14.0	15.0	14.6	43.6	14.5
7	150	100	14.3	14.7	14.3	43.4	14.5
8	150	150	13.5	14.4	14.7	42.6	14.2
9	0	0	14.5	14.1	13.9	42.5	14.2
TOTAL			129.5	132.3	132.0	393.9	131.3

TABLA 6. NUMERO DE MAZORCAS POR PARCELA.

NUMERO TRATAMIENTOS			B L O Q U E S			SUMA	\bar{X}
	UREA.	NITROFORM.	I	II	III		
1	100	0	128	111	106	345	115
2	150	0	94	89	69	252	84
3	0	100	95	88	72	255	85
4	0	150	68	94	81	243	81
5	100	100	84	85	64	233	77
6	100	150	98	71	60	229	76
7	150	100	89	72	53	214	71
8	150	150	92	92	73	257	85
9	0	0	88	86	82	256	85
TOTAL			836	788	660	2284	761.3

Los niveles críticos en hojas de maíz, según Jones y Eck (18), son los siguientes:

Nitrógeno.....	2.90%
Fósforo.....	0.28%
Potasio.....	1.70 -2.70%
Calcio.....	0.40%
Zinc.....	15 p.p.m.

De acuerdo a los resultados del análisis foliar en maíz presentado en el apéndice 10, el porcentaje de Nitrógeno sobrepasó los niveles críticos - en los tratamientos 7, 1, 3, 2 y 5 respectivamente.

Con respecto al porcentaje de Fósforo se sobrepasaron los niveles críticos en todos los tratamientos.

Caso contrario ocurrió con los porcentajes de Potasio, los cuales no sobrepasaron los niveles críticos, pero algunos tratamientos se ajustaron dentro de esos niveles como son los tratamientos 4, 3, 6, 2 y 8 respectivamente.

El porcentaje de Calcio fué superado por todos los tratamientos, menos - por el trestigo.

Las p.p.m. Zn fueron superados ampliamente por todos los tratamientos.

Los resultados del análisis químico efectuados en las raíces y hojas - del maíz (apéndice 10 y 11), podemos observar que comparando los porcentajes de Nitrógeno en la parte foliar son superiores a los obtenidos en las raíces, lo cual nos indica que la planta asimiló más el Nitrógeno en su parte aérea, debido tal vez, a la exigencia de este elemento en el cultivo. Con el Fósforo Potasio y Calcio no se observaron diferencias significativas. Caso contrario ocurrió con los porcentajes de Zinc, los cuales fueron ampliamente superados por la parte foliar.

Respecto al tamaño de la mazorca (apéndice 3), hay respuesta significativa especialmente en los tratamientos con Urea con dosis de 150 Kg/Ha. La deficiencia del Nitrógeno da como resultado un decrecimiento en las mazorcas, y la acción es más marcada durante los pasos de reproducción.

TABLA 7. ALTURA DE LAS PLANTAS EN CENTIMETROS POR PARCELA.

NUMERO TRATAMIENTOS	KG/HA.		B L O Q U E S				
	UREA.	NITROFORM.	I	II	III	SUMA	\bar{X}
1	100	0	245.4	256.0	229.3	730.7	243.6
2	150	0	247.7	260.0	248.0	755.7	251.9
3	0	100	249.3	264.0	251.3	764.6	254.9
4	0	150	256.3	268.0	256.3	780.6	260.2
5	100	100	256.0	267.0	230.3	753.4	251.1
6	100	150	256.4	268.7	238.3	763.4	254.5
7	150	100	246.7	262.0	240.3	749.0	250.0
8	150	150	248.3	238.0	240.1	726.4	242.1
9	0	0	220.7	226.3	238.3	685.3	228.4
TOTAL			2226.8	2310.0	2172.2	6709.0	2236.3

TABLA 8. GROSOR DE LAS PLANTAS EN CENTIMETRO POR PARCELA

NUMERO	B L O Q U E S						\bar{X}
	UREA.	NITROFORM	I	II	III	SUMA	
1	100	0	5.1	5.7	5.7	16.5	5.5
2	150	0	5.5	6.7	6.5	18.7	6.2
3	0	100	6.5	7.8	6.6	20.9	7.0
4	0	150	6.8	7.4	6.9	21.1	7.0
5	100	100	6.2	7.4	6.2	19.8	6.6
6	100	150	7.5	7.9	7.4	22.8	7.6
7	150	100	7.2	7.5	7.2	21.9	7.3
8	150	150	6.7	6.6	6.7	20.0	6.7
9	0	0	5'2	5.4	5.2	15.8	5.3
TOTAL			56.7	62.4	58.4	177.5	59.2

En el apéndice 4, se observa que no hubo respuesta significativa en el grosor de la mazorca en los tratamientos, debido tal vez a la constitu
ción de la variedad empleada en este ensayo.

El número de mazorcas fué altamente significativo (apéndice 5), especial
mente en el tratamiento con Urea en dosis de 100 Kg/Ha. lo cual está de
mostrando la ayuda que ejerce el Nitrógeno sobre la formación de la ma-
zorca.

La altura y grosor de la planta (apéndice 6 y 7), son significativas, -
sobretudo el grosor que es altamente significativa con los tratamientos
de Urea Nitroform con dosis de 100 y 150 Kg/Ha. respectivamente. La al-
tura de la planta es significativa con el tratamiento de Nitroform con
dosis de 150 Kg/Ha.

Al observar los análisis de suelo (Tablas 9 y 10) donde se efectuó el -
ensayo, se nota que antes de la siembra tenía un contenido medio de Fós
foro (89,61 p.p.m.) y al finalizar el cultivo presenta un contenido de
39,64 p.p.m. Esto hace pensar que el cultivo del maíz absorbió parte -
del Fósforo aprovechable en el suelo, debido probablemente a su dispo-
nibilidad en el suelo.

Marín y Christensen (20), consideran que un suelo es alto en Fósforo y
Potasio si contienen más de 15 p.p.m. y 0.15 me/100 gramos de suelo se-
co respectivo.

TABLA 9. PRINCIPALES CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LOS SUELOS ANTES DE INSTALAR
EL ENSAYO (ANALISIS DE FERTILIDAD).

1.	Textura:	Franco Arcillo Arenoso
2.	PH.:	6.68
3.	% C.:	0.74
4.	P. (ppm) Bray I:	89.61
5.	K.:	0.56 miliequivalente/100 gramos de suelo.

TABLA 10. PRINCIPALES CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LOS SUELOS DESPUES DE TERMINADO
EL ENSAYO (ANALISIS DE FERTILIDAD).

1.	Textura :	Franco Arcillo Arenoso
2.	PH.:	6.9
3.	% C.:	0.85
4.	P. (ppm) Bray I:	39.64
5.	K.:	0.46 miliequivalente/100 gramos de suelo.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en este estudio sobre fertilización con Urea y Nitroform en maíz ICA V-106 podemos deducir las siguientes conclusiones:

- 1.- La mayor producción fué de 3.764,6 Kg/Ha. de maíz que corresponde al tratamiento número 1, donde se aplicó 100 Kg. de Urea, siguiendo en importancia los tratamientos 3, 2 y 8.
- 2.- De acuerdo con las pruebas de Duncan, los tratamientos 1, 3, 2 y 8 fueron significativos con respecto a los demás tratamientos.
- 3.- De las dos fuentes nitrogenadas empleadas, lo mejor fué la Urea, debido probablemente a que el Nitroform no fue absorbido en forma total por el corto período vegetativo del maíz.
- 4.- Teniendo en cuenta la producción obtenida por los tratamientos nos indican que hubo mejor respuesta al aplicar las fuentes nitrogenadas individuales que al hacerlo conjuntamente.
- 5.- Las cinco variables (tamaño de la mazorca, número de mazorcas, altura y grosor de la planta) fueron significativos como los demuestran los análisis de varianza en los apéndices 3, 5, 6 y 7.
- 6.- En la variable grosor de la mazorca no se encontró respuesta signi-



ficativa, demostradas en el análisis de varianza en el apéndice 4.

7.- Con los resultados obtenidos podemos anotar, que hubo un aumento de 906 Kg/Ha. en promedio al rendimiento de la zona donde se realizó el ensayo, lo que representa un 31% de incremento debido al efecto de la aplicación de la fertilización ensayada.

8.- El resultado promedio de la producción en el ensayo fué de 2.906 - Kg/Ha., superior al rendimiento promedio obtenido en Colombia que es de 1.076 Kg/Ha.

6. RESUMEN

Este ensayo fué realizado en la Zona Bananera, región de Sevilla, Municipio de Ciénaga, en la Estación Experimental "Caribia" del Instituto Colombiano Agropecuario. Geográficamente la zona está enmarcada dentro de las siguientes coordenadas $74^{\circ} 8' 30''$ de longitud oeste y $10^{\circ} 11' - 0''$ de latitud norte. La zona está situada a 20 m. sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual de 30.4°C con una humedad relativa del 84% y una precipitación anual de 1.371 m.m. de lluvia.

El trabajo consistió en una fertilización nitrogenada en maíz (variedad ICA V-106) con Urea y Nitroform. Para tal efecto se emplearon tres niveles de Urea (0-100-150 Kg/Ha.) y tres de Nitroform (0-100-150 Kg/Ha.).

El diseño utilizado fué el de bloques al azar. El número total de tratamientos fué de 9 con tres replicaciones, lo que da un total de 27 parcelas.

El área de cada parcela fue de 19.2 metros cuadrados y un área total de 518.4 metros cuadrados con un área efectiva de 172.8 metros cuadrados.

La siembra se hizo al chorrillo y se fertilizó planta por planta cubriendo posteriormente el fertilizante aplicado.

El tiempo de duración del ensayo fué de 98 días. Si hubo respuesta significativa de los tratamientos. Los mejores resultados correspondieron a -

los tratamientos 1, 3, 2 y 8 respectivamente.

La mayor producción fué de 3.764.6 Kg/Ha. de maíz que corresponde al -
tratamiento número 1, donde se aplicó 100 Kg. de Urea.

De acuerdo con la prueba de Duncan los tratamientos 1, 3, 2 y 8 fueron
significativos respecto a los demás tratamientos.

Los resultados promedios obtenidos nos indican que hubo un aumento de
906 Kg/Ha., lo que representa un 31% de incremento debido al efecto de
la aplicación de la fertilización ensayada.

SUMMARY

The present essay was realized in "Caribia", an Experimental Farm Created by the Colombian Agricultural and Cattle Institute in Sevilla, Ciénaga City's Municipium. Geographical position: $74^{\circ} 8' 30''$ west longitude and $10^{\circ} 11' 0''$ east latitude. Altitude: 20 meter above the sea level, - temperature average: 30.4°C , relative humidity: 84% and annual rainfall average: 1.371 mm.

The essay consisted in a nitrogenated fertilization applied to corn (ICA V-106 variety) with Urea and Nitroform.

Urea: it were applied three different application level: 0-100 and 150 Kg/Hectare. Nitroform: 0-100 and 150 Kg/Hectare.

The design were three blocks selected by hazard; the total number of - application were 9, with three replication, that at last showed up 29 - parcels.

The dimension of every parcel was 19.2 square meters, for a total area - of 518.4 square meters; with an effective area of 172.8 square meters.

The seedling way was "small spoutings", and the plants were treated - with the fertilizer one by one and then, the fertilizer was covered in every plant.

The time for the essay was 98 days, if there were significative results, they corresponded to 1, 3, 2 and 8 treatments respectively.

The higher crop was 3.764 Kgr. per Hectare of corn that corresponded to the treatment number one where was applied a 100 Kgr. of Urea.

According with Duncan's essay the treatment number 1,3 and 2 were significatives related to the others.

The results obtained showed up that there was an increment of a 906 Kgr. per Hectare caused by applications of the fertilizer.

7. BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALDRICH R., Samuel y Earl R. Leng. Producción moderna del maíz. México, Hemisferio Sur, 1976. p. 97-105.
- ✓ 2.- BEAR, F.E. Theory and practice in the use of fertilizers. 2ed. New York, John Wiley, 1938. p. 25-26.
- 3.- ----- . Los suelos en relación con el crecimiento de los cultivos; tr. José Abeijón Veloso. Barcelona, Omega, 1969. p. 330-332.
- ✓ 4.- BARBER, S. A. "Nuevas prácticas de fertilización en maíz". La Hacienda. México, D.F. 10 (10):50, Oct., 1969.
- ✓ 5.- BERGER, J. El maíz su producción y abonamiento. Kansas City, - Agricultura de las Américas, 1961. 205p.
- ✓ 6.- CANCHANO, Eliecer. Fertilidad de suelos: Conferencias. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena, Facultad de Agronomía, 1973. p. 3-5. (mimeografiado).
- ✓ 7.- COOKE, W.G. Fertilizantes y sus usos. 2a.ed. México, D.F., Hemisferio Sur, 1965. 180p.
- 8.- COMO producir más maíz por hectárea". La Hacienda. México, 12 (11): 22, Nov., 1971.

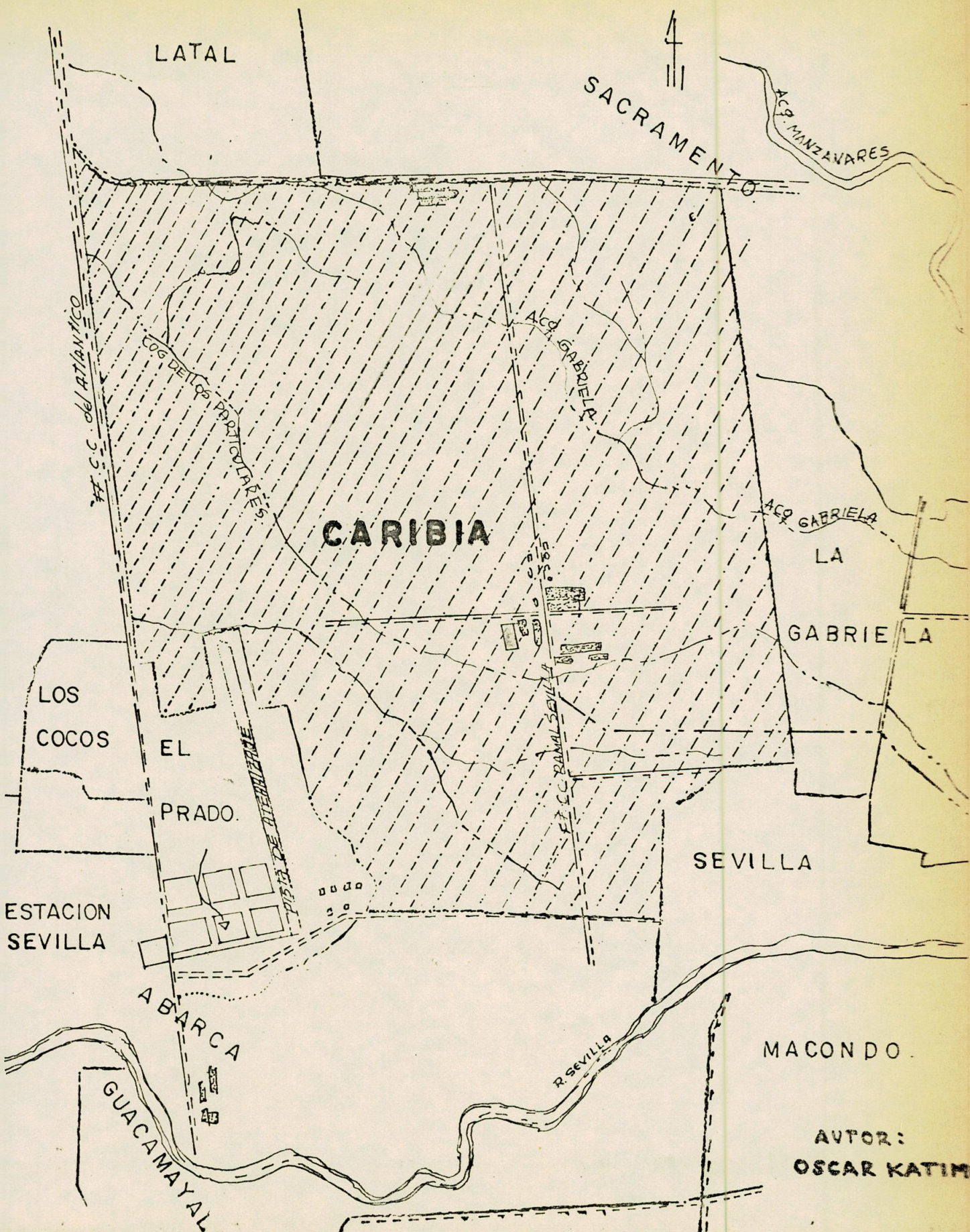
- ✓ 9.- CASSALET, C., R. Sánchez y C. Ordoñez. Cultivo de maíz y sorgo. Medellín, ICA, 1969. p. 24 (Boletín divulgativo, 20).
- 10- COLLINGS, G.H. Commercial fertilizer. 3a.ed. New York, The Blackiston, 1941. p. 56-57.
- 11- ESPINAL, L.S. y E. Montenegro. Formaciones vegetales de Colombia. Bogotá, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 1963. p. 156-157.
- ✓ 12- FAO. Anuario de producción 1967. Roma, 1967. p. 16-17.
- 13- FERNANDEZ Viana, B. y Ramiro de la Cruz Osorio. Respuesta del maíz (Zea mays L.) a dos fuentes nitrogenadas (Urea y Sulfato de Amonio) utilizando diferentes dosis en suelos de la granja San Pedro Alejandrino de Santa Marta; Tesis. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena, Facultad de Agronomía, 1977. 36p.
- 14- FLOR, Carlos A., Daniel F. Zorrilla y Jairo Gómez. "Estudios preliminares sobre los ensayos de fertilización del maíz del Valle del Cauca". "Agricultura Tropical". Bogotá, 26 (3): 127-134, Mar., 1970.
- ✓ 15- GOMEZ L., J.A. "Como aumentar la producción del maíz en el Valle del río Cauca (Departamento del Valle)". Agricultura Tropical. Bogotá, 23 (3): 133-140, Mar., 1967.

- 16.- HAUSENBUELLER, R.L. Soil science. Principles and practices.
Dubreque, W.M.C. Brown, 1972. p. 324-325.
- 17.- INGESTUDIOS. "Estudios de factibilidad-desarrollo integral de -
los distritos de riego-Incora. Proyecto Magdalena No.1. Mayo.,
1970. (Hojas mecanografiadas)".
- 18.- JONES y Eck. The effect of one element of plant food upon the -
absorption by plants of another element. Soil Science. New
York, 12 (3): 147-150, Mar., 1972.
- 19.- LOREDO, G.J. Corn production; thesis. Ithaca N.Y. Cornell Uni-
versity. Dept. of Agronomy, 1947. p. 78-80.
- 20.- MARIN, G.C. y J. Christensen. Suelos y fertilizantes. Bogotá,
ICA., 1972. p.68.
- 21.- MILLER, E.C. Plant physiology. New York, McGraw Book, 1938.
p. 51-52.
- 22.- NITROFORM: fertilizante nitrogenado de larga duración. Bogotá,
s.p.i. 4p.
- 23.- PARKER, D.T. y Larson W.E. "Efectos de la labranza en la nutri-
ción del maíz". La Hacienda. México, D.F. 10 (11): 26, Nov., 1972.

- 24.- PEREGRINA, R.P. The seasonal uptake of nitrogen by the corn plant as influenced by fertilization; Thesis. Ithaca N.Y. Cornell University, Dept. of Agronomy, 1948. p. 52-53.
- 25.- QUINTERO, R. Fertilidad de los suelos de Santander. Bucaramanga, ICA. 1973. p. 20.
- 26.- ROCA, J. Manual práctico de agricultura. México, Policronía, 1966. 144p.
- 27.- ROMERO, Victor. Ecología del cultivo del maíz; Conferencias. Bogotá, ICA., Universidad Nacional. Facultad de Agronomía, 1972 p. 15.
- 28.- SAGROCOL. Desarrollo agropecuario del proyecto Magdalena No. 4 Zona Bananera. (Hojas mecanografiadas).
- 29.- TORREGROSA, Manuel C. Variedades e híbridos de maíz para una alta productividad: Conferencias. Bucaramanga, ICA., 1975. p. 122-124.

FIGURAS

FIGURA 1.



Localizacion de la finca. CARIBIA.

-Ubicacion del
Diseño en el
Campo.

AUTOR:
OSCAR KATIM

EL NITROGENO

EN LA VIDA DE LA

PLANTA DE MAIZ, SEGUN ALDRICH Y LENG
(1)



FLORACION
EMERGENCIA
DE LAS PANOJAS

N

PESO SECO

0

25

50

75

100

115

MADURACION DEL CULTIVO (DIAS)

100

80

60

40

20

0

PORCENTAJE DEL N. TOTAL ABSORBIDO POR LA PLANTA.

EL FOSFORO

EN LA VIDA DE LA
PLANTA DE MAIZ (1)



ES MUY PROBABLE
QUE LOS SINTOMAS DE
DEFICIENCIA DE P
APAREZCAN EN ESTE
PERIODO

FLORACION
EMERGENCIA
DE LAS PANOJAS

PESO SECO

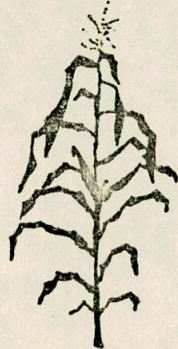
0 25 50 75 100 115

MADURACION DEL CULTIVO (DIAS).

100
80
60
40
20
0
CANTIDAD DE FOSFORO (G) POR PLANTA

EL POTASIO

EN LA VIDA DE LA
PLANTA DE MAIZ (1)



SINTOMAS
DE DEFICIENCIA DE
K QUE SE
OBSERVAN MAS
FRECUENTEMENTE

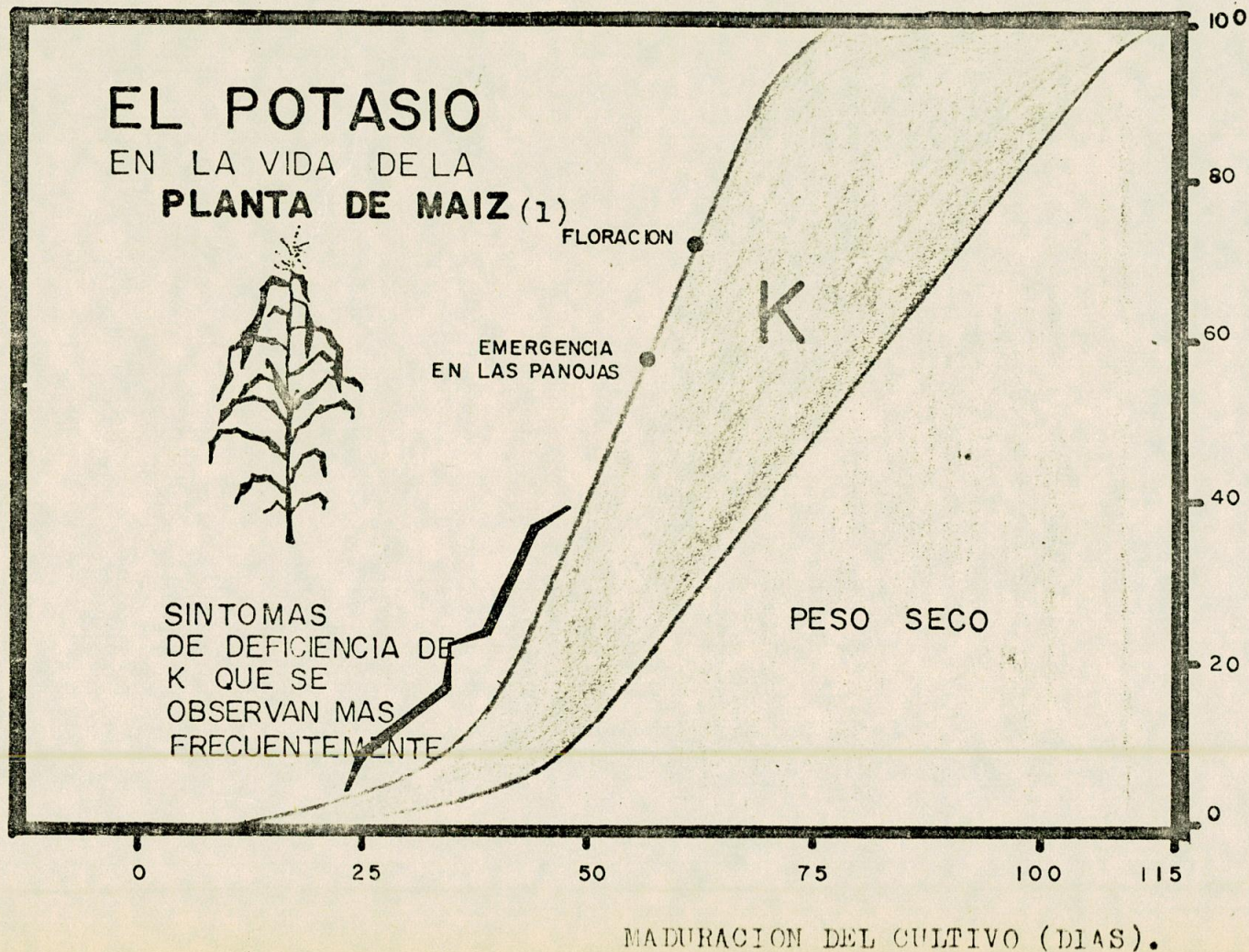
EMERGENCIA
EN LAS PANOJAS

FLORACION

K

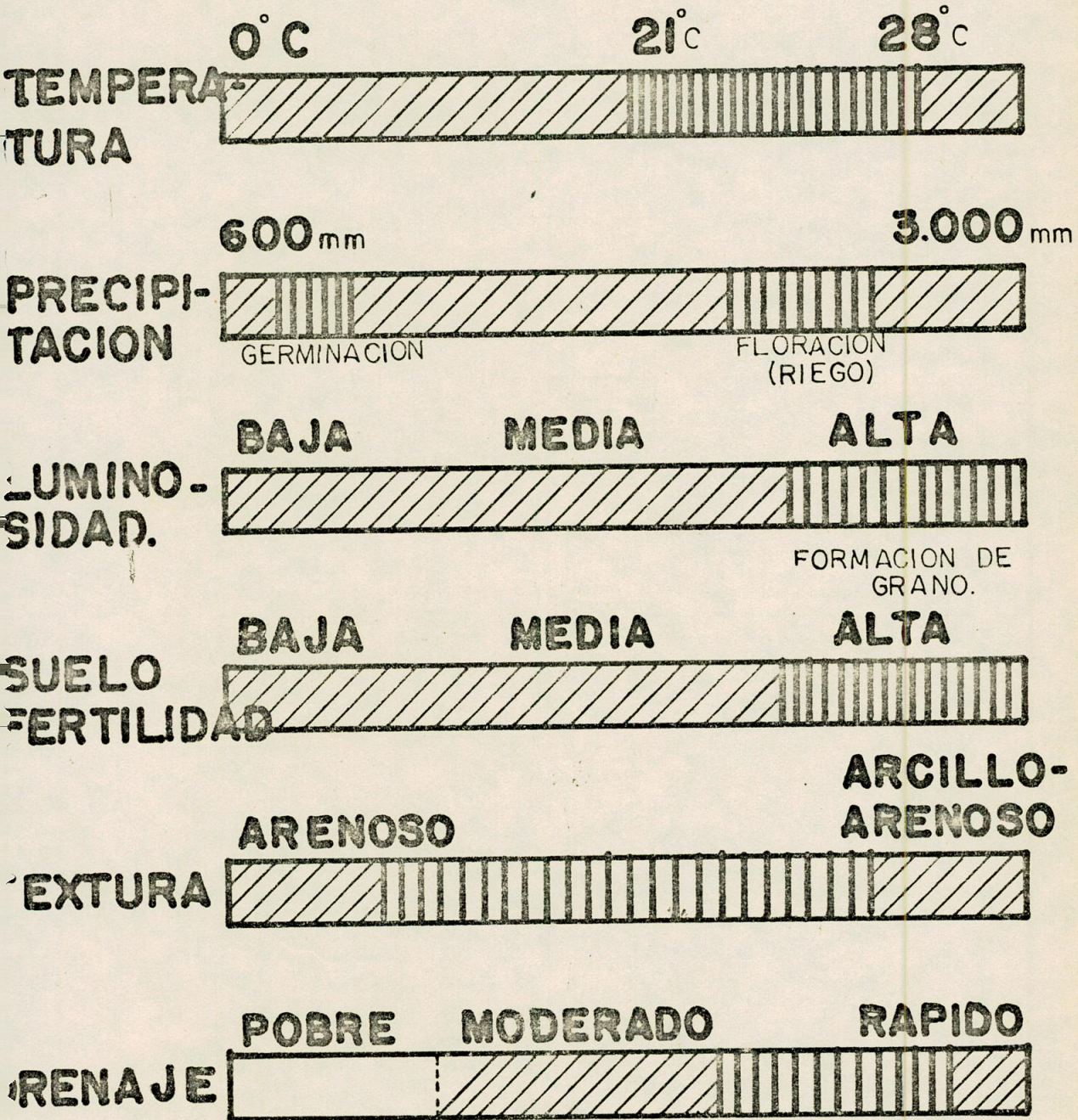
PESO SECO

PORCENTAJE DEL K. TOTAL ABSORBIDO POR LA PLANTA.



REQUERIMIENTOS ECOLOGICOS DEL MAIZ .

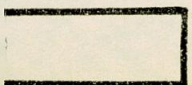
SEGÚN. ROMERO (27)



CONDICION OPTIMA



CONDICION MODERADA



CONDICION POBRE

BALANCE HIDRICO EN LA PLANTA DEL MAIZ

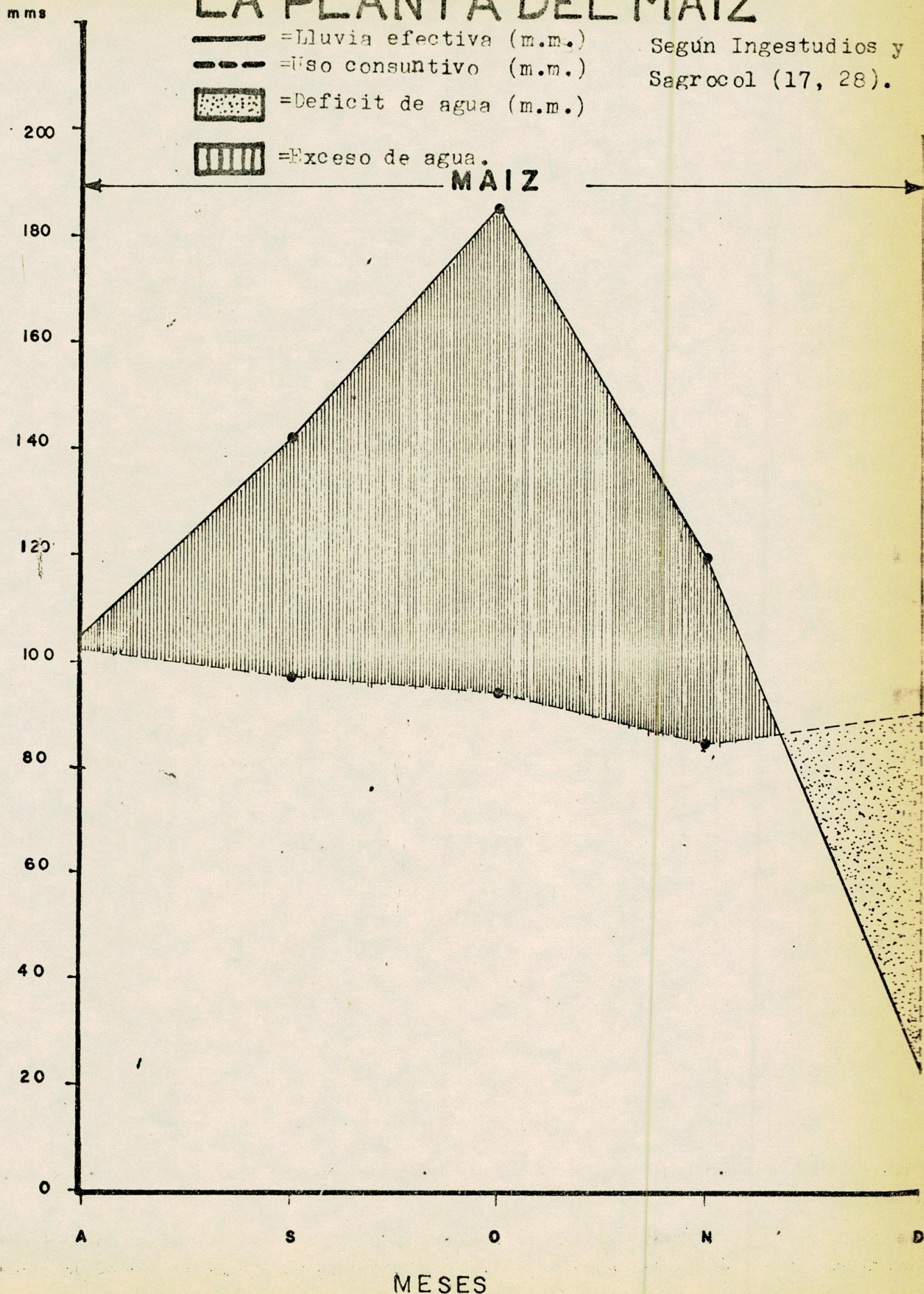




FIGURA 7. Aspecto general del cultivo del maíz a los 40 días después de - la última fertilización.





FIGURA 8. Raleo y fertilización del cultivo
a los 25 días después de la germinación.



FIGURA 9. Toma de altura de plantas del cul
tivo a los 40 días de germinado.



FIGURA 10. Aspecto de riego realizado en el cultivo. 35 días después de germinado.



FIGURA 11. Aspecto del número de mazorcas de la parcela No.6 a los 60 días de germinado.



FIGURA 12. Aspecto del tamaño de mazorcas de la parcela No.6 a los 60 días de germinado.

APENDICE

APENDICE 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DE MAIZ EN Kg. POR PARCELA DESPUES
DEL SECADO.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	F.TAB. 0.05	F.TAB. 0.01
TRATA.	8	11.9963	1.49953	4.9124**	2.59	3.89
BLOCK	2	13.5874	6.7937	22.256 **	3.63	6.23
ERROR	16	4.884	0.30525			
TOTAL	26	30.4677				

** = Superan los dos valores

* = Superan solo el valor correspondiente a 0.05

BLOQUE I = 61.258

BLOQUE II = 58.737

BLOQUE III = 46.631

TOTAL = 166.626

$$S.C.TRATA. = \frac{\frac{21.684}{3} + \frac{14116}{3}}{\frac{166.626}{27}} = 11.99963$$

$$S.C.B. = \frac{\frac{61.258}{9} + \frac{46.631}{9}}{\frac{166.626}{27}} = 13.5874$$

$$S.C.TOTAL = \frac{\frac{8.190}{27} + \frac{4.280}{27}}{\frac{166.626}{27}} = 30.4677$$

$$S.C.E. = S.C.TOTAL - (S.C.TRATA. + S.C.B.)$$

$$S.C.E. = 30.4677 - (11.9963 + 13.5874)$$

$$S.C.E. = 4.884$$

PRUEBA DE DUNCAN

Mínima Diferencia Significativa.

$$D.M.S. = \overline{SX} = \frac{2S^2}{r} = \frac{2 \times 0.30525}{3} = \frac{0.6105}{3}$$

$$= 0.2035 = 0.451109$$

$$\overline{SX} = 0.451109$$

T. Comparada.

$$T. 0.05 = 2.120 \times 0.451109 = 0.95635108$$

$$T. 0.01 = 2.921 \times 0.451109 = 1.317689389$$

ORDEN DE LAS MEDIDAS DE MAYOR A MENOR

ORDEN DE LAS MEDIDAS DE MENOR A MAYOR

	7.228	6.860	6.397	6.312	6.189	6.095	5.943	5.811	4.705
4.705	** 2.523	** 2.155	** 1.692	** 1.607	** 1.484	** 1.39	* 1.238	* 1.106	0.0
5.811	** 1.417	* 1.049	0.586	0.501	0.378	0.284	0.137	0.0	
5.943	* 1.285	0.917	0.454	0.369	0.246	0.152	0.0		
6.095	* 1.133	0.765	0.302	0.217	0.094	0.0			
6.189	1.039	0.671	0.208	0.123	0.0				
6.312	0.916	0.548	0.085	0.0					
6.397	0.831	0.463	0.0						
6.860	0.367	0.0							
7.228	0.0								

0.05 = 5.03 x 0.451109
0.01 = 6.22 x 0.451109
0.05 = 2.2690
0.01 = 2.8058

T ₁	T ₃	T ₂	T ₈	T ₄	T ₅	T ₇	T ₆	T ₉
7.228	6.8603	6.397	6.312	6.189	6.095	5.943	5.811	4.705

0.05

0.01

APENDICE 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN Kg. POR HECTAREA DESPUES
DE SECADO.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	F.TAB. 0.05	F.TAB. 0.01
TRATA.	8	0.70045	0.08755	0.87392	2.59	3.89
BLOCK.	2	0.97947	0.48973	4.88850 *	3.63	6.23
ERROR	16	1.60291	0.10018			
TOTAL	26	0.07701				

* = Significativo.

BLOQUE I = 31905.2

BLOQUE II = 30992.2

BLOQUE III = 24287.0

TOTAL = 87184.4

$$\text{S.C.TRATA.} = \frac{\frac{11293.7^2}{3} + \dots + \frac{7752.1^2}{3}}{27} - \frac{87184.4^2}{27} = 0.70045$$

$$\text{S.C.B.} = \frac{\frac{31905.2^2}{9} + \dots + \frac{24287.0^2}{9}}{27} - \frac{8718.4^2}{27} = 0.097947$$

$$\text{S.C.TOTAL} = \frac{4265.6^2 + \dots + 2229.2^2}{27} - \frac{87184.4^2}{27} = 0.07701$$

$$\text{S.C.E.} = \text{S.C.TOTAL} - (\text{S.C.TRATA.} + \text{S.C.B.})$$

$$= 0.07701 - (0.70045 + 0.97947) = 1.60291$$

APENDICE 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL TAMAÑO DE MAZORCAS POR PARCELA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	F.TAB. 0.05	F.TAB. 0.01
TRATA.	8	30.480119	3.81001	4,59896**	2.59	3.89
BLOCK.	2	0.325008	0.162504	0.19615 NS	3.63	6.23
ERROR.	16	13.255259	0.82845			
TOTAL	26	44.060386				

** = Significativo

NS = No Significativo.

BLOQUE I = 171.82

BLOQUE II = 169.48

BLOQUE III = 171.18

TOTAL = 512.48

$$\text{S.C.TRATA.} = \frac{\overline{58.3}^2 + \dots \overline{50.7}^2}{3} - \frac{\overline{512.48}^2}{27} = 30.480119$$

$$\text{S.C.B.} = \frac{\overline{171.82}^2 + \dots \overline{171.18}^2}{9} - \frac{\overline{512.48}^2}{27} = 0.325008$$

$$\text{S.C.TOTAL.} = \frac{\overline{20.1}^2 + \dots \overline{16.7}^2}{9} - \frac{\overline{512.48}^2}{27} = 44.060386$$

$$\text{S.C.E.} = \text{S.C.TOTAL} - (\text{S.C.TRATA.} + \text{S.C.B.})$$

$$= 44.060386 - (30.480119 + 0.325008) = 13.255259$$

APENDICE 4. ANALISIS DE VARIANZA DEL GROSOR DE MAZORCAS POR PARCELA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	F.TAB. 0.05	F.TAB. 0.01
TRATA.	8	3.25633	0.407041	2.0627 NS	2.59	3.89
BLOOCK.	2	0.517511	0.25875	1.3112 NS	3.63	6.23
ERROR.	16	3.157419	0.19733			
TOTAL	26	6.931463				

NS = No Significativo.

$$\text{BLOQUE I} = 14.4$$

$$\text{BLOQUE II} = 14.08$$

$$\text{BLOQUE III} = 13.94$$

$$\text{TOTAL} = 393.9$$

$$\text{S.C.TRATA.} = \frac{\frac{44.34^2}{3} + \dots + \frac{42.52^2}{3}}{27} - \frac{393.9^2}{27} = 3.256533$$

$$\text{S.C.B.} = \frac{\frac{129.54^2}{9} + \dots + \frac{132.02^2}{9}}{27} - \frac{393.9^2}{27} = 0.517511$$

$$\text{S.C.TOTAL} = \frac{14.32^2}{27} + \dots + \frac{13.94^2}{27} - \frac{393.9^2}{27} = 6.931463$$

$$\text{S.C.E.} = \text{S.C.TOTAL} - (\text{S.C.TRATA.} + \text{S.C.B.})$$

$$= 6.931463 - (3.256533 + 0.517511) = 3.157419$$

APENDICE 5. ANALISIS DE VARIANZA DEL NUMERO DE MAZORCAS POR PARCELA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL	F.TAB.	F.TAB.
					0.05	0.01
TRATA.	8	3695.1852	461.898	5.4909 **	2.59	3.89
BLOCK.	2	1839.4074	919.7037	10.933 **	3.63	6.23
ERROR.	16	1345.926	84.1203			
TOTAL	26	6880.5186				

** = Altamente Significativo.

BLOQUE I = 836

BLOQUE II = 788

BLOQUE III = 660

TOTAL = 2284

$$\text{S.C. TRATA.} = \frac{\frac{2}{345} + \dots + \frac{2}{256}}{3} - \frac{\frac{2}{2284}}{27} = 3695.1852$$

$$\text{S.C.B.} = \frac{\frac{2}{836} + \dots + \frac{2}{660}}{9} - \frac{\frac{2}{2284}}{27} = 1839.4074$$

$$\text{S.C. TOTAL} = \frac{\frac{2}{128} + \dots + \frac{2}{82}}{82} - \frac{\frac{2}{2284}}{27} = 6880.5186$$

$$\text{S.C.E.} = \text{S.C. TOTAL} - (\text{S.C. TRATA.} + \text{S.C.B.})$$

$$= 6880.5186 - (3695.1852 + 1839.4074) = 1345.926$$



APENDICE 6. ANALISIS DE VARIANZA DE LA ALTURA DE LA PLANTA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.	F.TAB. 0.05	F.TAB. 0.01
TRATA.	8	2101.1	262.6375	3.28733 *	2.59	3.89
BLOCK.	2	996.2	498.1	6.23453**	3.63	6.23
TOTAL	26	4375.6				

* = Significativo.

**= Altamente Significativo.

BLOQUE I = 2226.8

BLOQUE II = 2310

BLOQUE III = 2172.2

TOTAL = 6709

$$\text{S.C. TRATA.} = \frac{\frac{730.7}{3} + \dots + \frac{685.3}{3}}{3} - \frac{\frac{6709}{27}}{27} = 2101.1$$

$$\text{S.C.B.} = \frac{\frac{2226.8}{9} + \dots + \frac{2172.2}{9}}{9} - \frac{\frac{6709}{27}}{27} = 996.2$$

$$\text{S.C. TOTAL} = \frac{245.4}{27} + \dots + \frac{238.3}{27} - \frac{6709}{27} = 4375.6$$

$$\text{S.C.E.} = \text{S.C. TOTAL} - (\text{S.C. TRATA.} + \text{S.C.B.})$$

$$= 4375.6 - (2101.1 + 996.2) = 1278.3$$

APENDICE 7. ANALISIS DE VARIANZA DEL GROSOR DE LA PLANTA.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL	F.TAB. 0.05	F.TAB. 0.01
TRATA.	8	14.7985	1.849812	19.446658**	2.59	3.89
BLOCK.	2	1.903	0.9515	10.01315**	3.63	6.23
ERROR.	16					
TOTAL	26	18.2219				

** = Altamente Significativo.

BLOQUE I = 56.7

BLOQUE II = 62.4

BLOQUE III = 58.4

TOTAL = 177.5

$$\text{S.C.TRATA.} = \frac{\frac{16.5^2}{3} + \dots + \frac{15.8^2}{3}}{3} - \frac{177.5^2}{27} = 14.7985$$

$$\text{S.C.B.} = \frac{\frac{56.7^2}{3} + \dots + \frac{58.4^2}{3}}{3} - \frac{177.5^2}{27} = 1.903$$

$$\text{S.C.TOTAL} = \frac{5.1^2}{27} + \dots + \frac{5.2^2}{27} - \frac{177.5^2}{27} = 18.2219$$

$$\text{S.C.E.} = \text{S.C. TOTAL} - (\text{S.C.TRATA.} + \text{S.C.B.})$$

$$= 18.2219 - (14.7985 + 1.903) = 1.5204$$

APENDICE 8. PORCENTAJE DE HUMEDAD POR PARCELA ANTES DEL SECADO.

NUMERO TRATAMIENTOS	KG/HA.		B L O Q U E S				SUMA	\bar{X}
	UREA.	NITROFORM	I	II	III			
1	100	0	27.8	29.8	29.1		86.7	28.9
2	150	0	27.0	29.4	29.8		86.3	28.8
3	0	100	27.6	28.7	26.5		82.8	27.6
4	0	150	28.7	27.8	27.6		84.1	28.0
5	100	100	27.6	27.0	26.5		81.0	27.0
6	100	150	27.7	25.9	28.4		82.0	27.3
7	150	100	27.6	27.0	29.6		84.3	28.1
8	150	150	30.5	31.4	28.8		90.8	30.3
9	0	0	26.9	28.7	30.9		86.5	28.8
TOTAL			251.4	255.9	257.3		764.7	254.8

APENDICE 9. PROCENTAJE DE HUMEDAD POR PARCELA DESPUES DEL SECADO.

NUMERO TRATAMIENTOS	KG/HA.		B L O Q U E S				SUMA	\bar{X}
	UREA.	NITROFORM	I	II	III			
1	100	0	16.8	17.5	18.5		52.8	17.6
2	150	0	17.2	17.5	17.8		52.4	17.5
3	0	100	16.6	18.8	15.1		50.6	16.8
4	0	150	17.6	16.7	15.0		49.3	16.4
5	100	100	17.4	17.5	15.0		50.0	16.6
6	100	150	16.7	16.0	16.7		49.4	16.5
7	150	100	17.0	16.4	16.5		50.0	16.7
8	150	150	18.1	19.8	16.8		54.7	18.2
9	0	0	15.4	13.8	16.1		45.3	15.1
TOTAL			152.8	154.1	147.5		454.5	151.4

APENDICE 10. RESULTADO DEL ANALISIS FOLIAR EN MAIZ.

NUMERO					
TRATAMIENTOS	% N.	% P.	% K.	% Ca.	p.p.m. Zn.
1	3.41	0.38	1.39	0.57	49
2	2.79	0.40	2.03	0.64	69
3	3.36	0.37	2.34	0.55	80
4	3.22	0.60	2.60	0.50	30
5	3.22	0.57	1.69	0.47	51
6	2.42	0.65	2.33	0.73	75
7	3.89	0.37	1.25	0.44	36
8	2.84	0.40	1.99	0.51	51
9	2.56	0.50	1.34	0.32	78

APENDICE 11. RESULTADO DEL ANALISIS QUIMICO EN RAICES DE MAIZ.

NUMERO					
TRATAMIENTOS	% N.	% P.	% K.	% Ca.	p.p.m. Zn.
1	0.98	0.10	1.40	0.07	15
2	0.88	0.12	1.39	0.05	9
3	1.36	0.15	1.59	0.06	10
4	0.86	0.14	1.40	0.07	11
5	1.06	0.30	1.58	0.07	14
6	0.90	0.10	1.39	0.07	15
7	1.14	0.10	1.58	0.07	10
8	1.26	0.12	1.30	0.11	12
9	0.80	0.12	1.31	0.06	10

APENDICE 12. COSTOS DE APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS SIGNIFICATIVOS.

TRATAMIENTOS	UREA Kg/Ha.	NITROFORM Kg/Ha.	SUMA	\bar{X}	INGRESO	COSTOS POR FERTILIZA CION	RENTABILI DAD.
1	100	0	11293.7	3764.6	60233.6	1.200	50.19
3	0	100	10719.3	3573.1	57169.6	3.200	17.86
2	150	0	9995.3	3331.8	53308.8	1.800	29.61
8	150	150	9863.0	3287.7	52603.2	6.600	7.97